

· 临床研究 ·

拇外翻足并发第 2 跖骨头下疼痛的相关因素研究

左建刚, 胡海威, 桑志成, 温建民, 孙卫东, 孙永生, 程程
(中国中医科学院望京医院, 北京 100102)

【摘要】 目的: 通过对拇外翻足足弓的 X 线指标与足底压力指标的检测, 分析拇趾外翻角的变化与足弓 X 线测量指标变化及足底压力变化的相关性, 探讨拇外翻足并发第 2 跖骨头下疼痛影响因素。方法: 采用回顾性研究方法, 观察自 2012 年 1 月至 2013 年 6 月治疗的 254 例(477 足)拇外翻患者病历资料, 记录患者第 2 跖骨头下疼痛及年龄的情况, 把所有拇外翻足按并发第 2 跖骨头下疼痛的有无分为两组(疼痛组和无痛组), 分别测量各组负重位拇外翻足拇趾外翻角(hallux abductor valgus angle, HAVA), 第 1、2 跖骨间角(the inter-metatarsal angle between the first and second metatarsals, IMA1-2), 第 1、5 跖骨间角(the inter-metatarsal angle between the first and fifth metatarsals, IMA1-5), 内弓顶角、前弓顶角及第 1、2 跖骨头的相对长度, 检测步态中第 2 跖骨头下峰压强、冲量、触地时间百分比等压力的情况。运用相关性分析及 Logistic 回归分析方法, 探讨拇外翻足并发第 2 跖骨头下疼痛的影响因素。结果: Spearman 相关性分析结果示 HAVA 分别与各测量指标的 IMA1-2、IMA1-5、内弓顶角、前弓顶角、第 2 跖骨触地时间百分比呈相关性($P < 0.05$, $r=0.647, 0.553, 0.127, -0.165, 0.158$)。Logistic 回归分析结果示并发第 2 跖骨头下疼痛的影响因素为 HAVA、第 2 跖骨相对长度、第 2 跖骨触地时间百分比($P < 0.05$, $OR_j=1.030, 1.069, 1.060$)。结论: 拇外翻角的增大导致了拇外翻足足弓塌陷, 使步态中第 2 跖骨头负重时间延长, 从而导致了第 2 跖骨头下疼痛的发生。

【关键词】 拇趾外翻; 跖骨; 疼痛; 相关因素

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.01.012

Study on the correlative factors of the pain under the second metatarsal in patients with hallux valgus ZUO Jian-gang, HU Hai-wei, SANG Zhi-cheng, WEN Jian-min, SUN Wei-dong, SUN Yong-sheng, and CHENG Ting. Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100102, China

ABSTRACT Objective: To analyze the correlation between the hallux valgus angle and arch X-ray parameters change, plantar pressure by measuring the X-ray indexes and foot-pressure indexes in patients with hallux valgus, as well as to study the main cause factors for the pain under the second metatarsal head. **Methods:** A retrospective study of 254 patients (477 feet) treated in Wangjing Hospital from January 2012 to June 2013 was performed. The pain under the second metatarsal head and age distribution were recorded. All the patients were divided into two groups according to the second plantar bone pain: pain group and no pain group. The following indexes were measured and compared: HAVA (hallux abductor valgus angle), IMA1-2 (the inter-metatarsal angle between the first and second metatarsals), IMA1-5 (the inter-metatarsal angle between the first and fifth metatarsals), TAOTMLA (top angle of the medial longitudinal arch), AAOTMLA (anterior angle of the medial longitudinal arch), SMRL (the second metatarsal relative length than the first), and the plantar pressure indicators including TPUM (touch the ground time percentage under the second metatarsal head), PPUM (peak pressure under the second metatarsal head), and IUM (impulse under the second metatarsal head). All the factors were evaluated by Logistic regression analysis. **Results:** Spearman rank correlation test showed that there were statistical significance in correlation between HAVA and IMA1-2, IMA1-5, TAOTMLA, AAOTMLA, TPUM ($P < 0.05$, $r=0.647, 0.553, 0.127, -0.165, 0.158$). Factors including the HAVA, SMRL and the TPUM were the risks for the pain under the second metatarsal head in patients with hallux valgus ($P < 0.05$, $OR_j=1.030, 1.069, 1.060$). **Conclusion:** Increase of the hallux valgus angle causes the collapse of hallux valgus arch, extending the weight bearing time of the second metatarsal and increasing the possibility of the pain under the second metatarsal.

KEYWORDS Hallux valgus; Metatarsal; Pain; Correlative factor

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(1): 51-56 www.zggszz.com

基金项目: 中国中医科学院基本科研业务费自主选题项目(编号: ZZ0708090)

Fund program: Basic Research Funds for Self Selected Project of China Academy of Chinese Medical Sciences (No. ZZ0708090)

通讯作者: 桑志成 E-mail: sangzhch@126.com

Corresponding author: SANG Zhi-cheng E-mail: sangzhch@126.com

拇外翻畸形是足踝疾病中的常见病、多发病, 其主要的临床症状是拇趾向外侧倾斜, 第 1 跖骨内翻, 拇趾跖趾关节内侧及跖骨头下疼痛, 行走时疼痛加重。拇外翻足的发病机制主要为拇趾外翻、旋前, 拇趾长伸、屈肌腱因拇趾外翻, 在拇趾的行走推进中,

起到了弓弦的作用而加重了拇趾外翻,推挤第 1 跖骨头使其内翻,从而加大了第 1、2 跖骨间夹角,跖骨头内移,跖趾角度的改变势必使附着于其上的肌肉(拇趾长伸肌、拇趾长屈肌、拇收肌、拇展肌)平衡系统发生紊乱,导致拇外翻足弓塌陷,前足负重时压力外移,发生了第 2、3 跖骨头下的疼痛与胼胝。X 线测量是拇趾外翻畸形最重要的诊断和评价依据之一,而足弓的 X 线角度改变的大小可间接反映足底软组织功能改变的程度,而足底压力测度可评估拇外翻足趾压力变化情况。本研究为回顾性研究,研究对象为 2012 年 1 月至 2013 年 6 月治疗的拇外翻患者 254 例(477 足),观察拇外翻足第 2 跖骨头下疼痛情况,测量拇外翻足 X 线指标与步态中第 2 跖骨头下压力的指标,分析不同严重程度拇外翻足 X 线测量指标及足底力学指标的异同,探讨拇外翻足足弓的 X 线测量指标及足底压力的改变对并发第 2 跖骨头下疼痛的影响情况。

1 资料与方法

1.1 临床资料与分组方法

选取 2012 年 1 月至 2013 年 6 月住院治疗的拇外翻患者 254 例(477 足),均为女性,年龄 18~60 岁,平均 45.97 岁。所有患者为拇趾外翻畸形,有的患者并发第 2 跖骨头下疼痛或胼胝。将所有患者分为两组,并发第 2 跖骨头下疼痛组(疼痛组)和第 2 跖骨头下无疼痛组(无痛组)。疼痛组 182 足,无痛组 295 足。两组患者年龄和拇外翻畸形严重程度比较差异无统计学意义,有可比性(表 1)。

表 1 两组拇外翻患者临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between two groups of patients with hallux valgus

组别	足数	年龄(x±s,岁)	拇外翻程度(足数)		
			轻度	中度	重度
疼痛组	182	46.59±11.51	50	74	58
无痛组	295	45.59±11.71	98	124	73
检验值	-	t=0.47	Z=-1.779		
P 值	-	0.495	0.075		

1.2 诊断、入选、排除及分度标准

1.2.1 诊断标准^[1] 负重位 X 线示拇趾外翻角(hallux abductor valgus angle, HAVA)>15°,和(或)第 1、2 跖骨间角(the inter-metatarsal angle between the first and second metatarsals, IMA1-2)>9°即诊断为拇外翻。

1.2.2 入选标准 (1)符合拇外翻诊断[HAVA>15°和(或)IMA1-2>9°]。(2)年龄 18~60 岁(含 18 和 60 岁)。(3)均为女性。

1.2.3 排除标准 (1)合并风湿、类风湿、系统性红斑狼疮、痛风、神经系统疾病等。(2)合并先天性平足症、高弓足、严重膝骨关节炎及体重过度肥胖者。(3)有下肢外伤、手术史。(4)合并有跖间神经瘤患者。(5)有精神疾病或理解力障碍者。

1.2.4 拇外翻足的分度标准^[2] 根据 X 线检查结果将研究对象按拇外翻程度分为 3 组(轻度拇外翻组、中度拇外翻组和重度拇外翻组):轻度拇外翻, HAVA<25°;中度拇外翻, 25°≤HAVA<35°;重度拇外翻, HAVA≥35°。

1.3 研究方法

采用回顾性病例调查法,由经过统一培训的研究人员对患者病例资料进行观察,观察内容包括患者的一般情况、足部查体、足部 X 线和足底压力。

1.3.1 足部 X 线的测量 (1)观察指标:HAVA, IMA1-2, 第 1、5 跖骨间角(the inter-metatarsal angle between the first and fifth metatarsals, IMA1-5), 内弓顶角,前弓顶角及第 1、2 跖骨头的相对长度。(2)摄片方法。①正位 X 线片^[3]:受试者膝关节伸直,小腿垂直于地面,立于 X 线片盒上,X 线投照方向与人体纵轴成 15°角,球管距片盒 1 m,如果双足摄片,则中心光束对准两舟骨之间位置;如果单足摄片,则中心光束对准足舟骨外侧部,摄片条件 50 kV,6 mAs。②侧位 X 线片^[4]:足内侧紧贴摄直立片盒,受试者小腿与地面垂直,膝关节伸直,单腿站立。X 线球管投照方向与地面平行,距片盒 1 m,中心光束对准骰骨上缘。摄片条件 55 kV,9.5 mAs。(3)测量方法:将足负重位拍摄所得 CR 正侧位片导入计算机中,采用天健 PACS 系统软件,进行角度的测量,确定每个跖骨于纵轴线为各个骨的纵轴线由骨干近、远端横径中点连线构成^[5]。第 2 跖骨相对长度^[6]测量以第 1、2 跖骨头两水平线的垂直距离,第 2 跖骨长者为正,否则为负值(图 1)。

1.3.2 足底压力测量 (1)观测指标:人体步态中的第 2 跖骨头下峰压强,第 2 跖骨头下冲量,第 2 跖骨头下触地时间百分比。(2)测量设备:应用比利时 RSsan 公司生产的 footscan plate system 力板测量系统,该系统由 2004XL1 m 平板、Footscan2Dbox 数据采集盒、带有 Footscan7.X 软件的计算机组成。传感器大小:0.5 cm×0.7 cm,1 m 的测试板由 8 129 个独立的传感单元组成,每平方米 4 个,由 USB 接口与计算机连接,采样频率为 253 Hz。(3)测量方法:患者以正常步速赤足通过 6 m 长测试走道,1 m 长测力板记录各时足部的负荷,每人行走 3 次,取 3 次所测结果的平均值。

1.3.3 第 2 跖骨头下疼痛观察 第 2 跖骨头下疼

表 2 两组拇外翻患者 X 线测量指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of index measured by X-ray between two groups of patients with hallux valgus ($\bar{x} \pm s$)

组别	足数	HAVA(°)	IMA1-2(°)	IMA1-5(°)	内弓顶角(°)	前弓顶角(°)	第 2 跖骨相对长度(mm)
疼痛组	182	31.83±10.30	10.89±2.94	29.53±4.58	129.04±7.16	14.50±3.25	0.605±3.05
无痛组	295	29.16±8.05	11.05±2.96	28.83±4.49	129.80±6.94	14.43±2.98	0.013±3.05
t 值	-	-2.99	0.60	-1.64	1.14	-0.23	0.820
P 值	-	0.003	0.546	0.101	0.254	-2.06	0.040

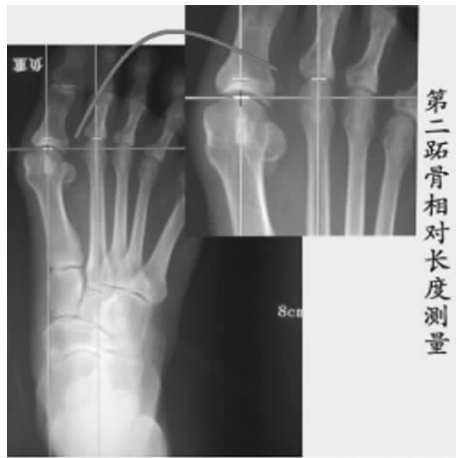


图 1 第 2 跖骨相对长度的测量

Fig.1 Measure the second metatarsal relative length

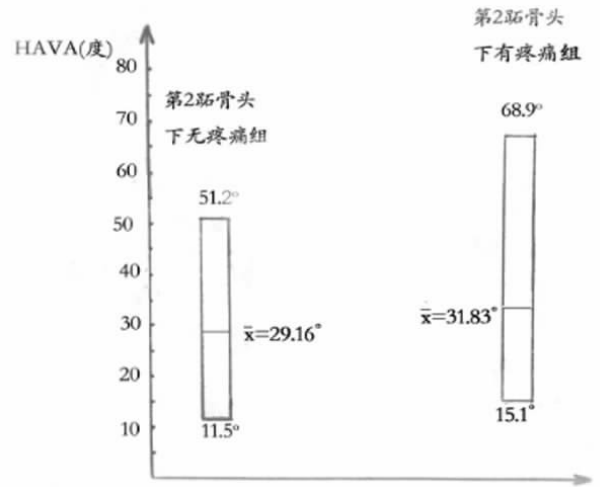


图 2 两组 HAVA 极值图

Fig.2 Extremum figure of patients with hallux valgus between two groups

痛的观察以患者正常行走时出现主观感觉疼痛为准,病历观察记为有或无。

1.4 质量控制

在本研究中,组织参加研究的医师 3 名认真学习研究方案,确定有关标准操作规程;对观察人员及测量人员进行统一培训,使之熟悉并掌握具体实施方案,以提高临床观察人员观察及测量的一致性,保证观察及测量结果可靠性。

1.5 统计学处理

采用 IBM SPSS19.0 统计软件,定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,所有患者分为疼痛组 and 无痛组,并按年龄分布分为青年组(18~44 岁)与中年组(45~60 岁)。组间 X 线测量指标比较采用成组设计定量资料 t 检验,足底压力测量指标比较采用秩和检验。两组 HAVA 与各测量指标进行 Spearman 相关分析,再进行单因素 Logistic 回归分析,采用前进法对全部自变量进行筛选, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组 X 线测量指标比较

各测量指标结果见表 2, 无痛组 HAVA 和第 2 跖骨相对长度小于疼痛组, 两组 IMA1-2、IMA1-5、内弓顶角和前弓顶角差异无统计学意义。两组 HAVA 极值分布图中(图 2),可以看出疼痛组拇外翻角

大于无痛组。

2.2 两组足底压力测量指标比较

结果见表 3, 两组第 2 跖骨头触地时间百分比和第 2 跖骨头下冲量比较差异有统计学意义, 第 2 跖骨头下峰压强比较差异无统计学意义。

表 3 两组拇外翻患者足底压力测量结果比较(秩次)

Tab.3 Comparison of plantar pressure indicators between two groups of patients with hallux valgus(rank)

组别	足数	第 2 跖骨头下峰压强	第 2 跖骨头下冲量	第 2 跖骨头触地时间百分比
疼痛组	182	252.02	260.05	267.50
无痛组	295	230.97	226.02	221.42
Z 值	-	2.63	6.86	12.59
P 值	-	0.105	0.009	0.000

2.3 两组拇外翻角与各定量指标的 Spearman 相关分析结果

结果见表 4,疼痛组 HAVA 与 IMA1-2、IMA1-5 和第 2 跖骨头触地时间百分比有相关性, 无痛组 HAVA 与 IMA1-2、IMA1-5、内弓顶角、前弓顶角和第 2 跖骨头触地时间百分比有相关性, 所有患者的

HAVA 与 IMA1-2、IMA1-5、内弓顶角、前弓顶角和第 2 跖骨头触地时间百分比有相关性。

2.4 所有拇外翻足第 2 跖骨头下疼痛单因素 Logistic 回归分析结果

结果见表 5, 单因素回归分析共筛选出 4 个影响因素与拇外翻术前并发第 2 跖骨头下疼痛有关, 分别是患者年龄分布、HAVA、第 2 跖骨相对长度和第 2 跖骨头触地时间百分比。

2.5 第 2 跖骨头下疼痛多因素 Logistic 回归分析结果

结果见表 6, 以第 2 跖骨头下疼痛为应变量, 以患者年龄分布、HAVA、第 2 跖骨相对长度、第 2 跖骨触地时间为自变量, 进行多因素 Logistic 分析。经多因素 Logistic 回归分析, 影响第 2 跖骨头下疼痛的

危险因素有 HAVA、第 2 跖骨头触地时间百分比和第 2 跖骨头相对长度。

3 讨论

3.1 拇外翻足并发第 2 跖骨头下疼痛的病理

正常足弓分为内外侧纵弓与横弓, 有文献报道前足 5 个跖骨头和第 1 跖骨头下 2 个籽骨及跖横韧带等软组织构成了以 2、3 跖骨头为顶, 1、5 跖骨头为底的前足横弓, 在步态中起着吸收震荡、缓解足底压力的作用^[7]。由于拇趾的外翻, 拇长屈、伸肌腱形成的弓弦作用促使了步态中第 1 跖骨的内翻, 从而使第 1 跖骨头下籽骨向外半脱位, 使附着籽骨系统上的拇收肌与拇展肌的力学平衡破坏, 再加上第 1 跖楔关节的不稳定从而使足横弓塌陷。又由于拇

表 4 两组拇外翻患者 HAVA 与各定量指标 Spearman 相关分析结果

Tab.4 Spearman correlative analysis between HAVA and the other quantitative data of patients with hallux valgus

组别	足数	项目	IMA1-2	IMA1-5	内弓顶角	前弓顶角	第 2 跖骨相对长度	第 2 跖骨头下冲量	第 2 跖骨头触地时间百分比
疼痛组	182	HAVA 与各指标的 <i>r_s</i> 值	0.561	0.540	0.050	-0.117	-0.109	-0.125	0.156
		<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.507	0.115	0.143	0.092	0.018
无痛组	295	HAVA 与各指标的 <i>r_s</i> 值	0.714	0.550	0.198	-0.199	-0.034	-0.32	0.161
		<i>P</i> 值	0.000	0.001	0.001	0.001	0.561	0.586	0.006
所有拇外翻足	477	HAVA 与各指标的 <i>r_s</i> 值	0.647	0.553	0.127	-0.165	0.052	-0.053	0.158
		<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.006	0.000	0.257	0.250	0.001

表 5 拇外翻足第 2 跖骨头下疼痛单因素 Logistic 回归分析结果

Tab.5 Single factor Logistic regression analysis of the pain under the second metatarsal of hallux valgus

项目	回归系数(β_j)	标准误	Wald 值	<i>P</i> 值	比值比(<i>OR_j</i>)
年龄(青年)	0.441	0.202	4.769	0.029	1.555
HAVA	0.033	0.011	9.577	0.002	1.033
IMA1-2	-0.019	0.032	0.366	0.545	0.981
IMA1-5	0.034	0.021	2.682	0.102	1.035
内弓顶角	-0.015	0.014	1.301	0.254	0.985
前弓顶角	0.007	0.031	0.055	0.815	1.007
第 2 跖骨相对长度	0.064	0.031	4.181	0.041	1.066
第 2 跖骨头下峰压强	0.003	0.007	0.254	0.614	1.003
第 2 跖骨头下冲量	0.003	0.002	1.200	0.272	1.003
第 2 跖骨头触地时间百分比	0.066	0.019	12.694	0.000	1.068

表 6 拇外翻足第 2 跖骨头下疼痛多因素 Logistic 回归分析结果

Tab.6 Multiple factors Logistic regression analysis of the pain under the second metatarsal of hallux valgus

项目	回归系数(β_j)	标准误	Wald 值	<i>P</i> 值	比值比(<i>OR_j</i>)
HAVA	0.029	0.011	7.415	0.006	1.030
第 2 跖骨相对长度	0.067	0.032	4.309	0.038	1.069
第 2 跖骨头触地时间百分比	0.058	0.019	9.855	0.002	1.060
年龄(青年)	0.296	0.209	2.018	0.155	1.345

外翻足的“绞盘机制”破坏^[8]与胫后肌、腓骨长短肌失能及韧带的松弛^[9],而使足纵弓难以维持而出现足纵弓塌陷;足弓的塌陷使拇外翻足前足应力向外侧偏移引发 2、3 跖骨头下痛性胼胝体^[10]。本文研究结果也间接证明了拇外翻足足弓的病理变化,即随着 HAVA 的增大,IMA1-2、IMA1-5、内弓顶角、前弓顶角也随之增大,从而可以看出,肌肉韧带等动力性因素异常是导致拇趾外翻足并发第 2 跖骨头下疼痛的根本原因。

3.2 HAVA 的增大与第 2 跖骨头下疼痛发生的关系

以往的研究发现拇外翻足第 2 跖骨头下压力的增大是发生第 2 跖骨头下疼痛的主要原因^[11]。在与正常足的对比中,先前的研究者们发现拇外翻足在步态中前足横弓存在着塌陷,这种塌陷是从拇外翻足的中足压力增大^[12]、中足触地时间过早^[13-14]推测而得。笔者的研究发现引发拇外翻足第 2 跖骨头下疼痛的原因与拇外翻足的足弓变化无直接关系,因为两组中 X 线测量指标除了第 2 跖骨头相对长度有统计学意义外,其他测量指标无统计学意义,在做相关性分析时,第 2 跖骨头下有疼痛组的拇外翻角与足弓指标的内弓顶角和前弓顶角无相关性。从两组的对比中可以发现第 2 跖骨头下疼痛的发生与第 2 跖骨头在步态中过早的负重有关。

两组合并后的 HAVA 与表现足弓的各 X 线测量角度存在相关性,也与第 2 跖骨头下的触地时间存在着相关性,说明拇外翻足不仅与正常足对比存在着足弓塌陷,并且拇外翻足自身随着畸形程度的加重,塌陷的程度也再随之加重。虽然经过秩和检验的结果得知第 2 跖骨头下疼痛的发生与前足冲量的增大及步态中负重时间延长有关,而 Logistic 的回归分析的结果更支持第 2 跖骨头下触地时间的延长是第 2 跖骨头下疼痛发生的危险因素;故从研究的结果得出 HAVA 的增大,是导致了前足步态中的第 2 跖骨头触地时间变化,而第 2 跖骨头下压力与第 2 跖骨头下延长的触地时间的积累而导致了第 2 跖骨头下疼痛的发生。如图 2 所示,第 2 跖骨头下疼痛的拇外翻足 HAVA 明显大于第 2 跖骨头下无疼痛的拇外翻足的 HAVA,笔者认为 HAVA 增大是出现第 2 跖骨头下疼痛危险因素,此与以往的文献研究结果相同^[15];随着 HAVA 的增大,拇外翻足足弓发生了改变,足弓的改变使前足步态中负重的时间延长,延长的第 2 跖骨头下负重时间直接导致了第 2 跖骨头下疼痛的发生。此结论与以往的研究中认为拇外翻足第 2 跖骨头压力的增大导致第 2 跖骨头下疼痛^[11]的发生不同。经秩和检验,虽然两组中年龄差异无统计意义,但把所有患者按年龄段分为青年组与中年组,

行单因素的 Logistic 分析中,年龄分段却是影响拇外翻足第 2 跖骨头下疼痛的一个因素,即青年拇外翻患者与中年相比,更易发生第 2 跖骨头下疼痛。这可能与青年患者相对于中年,活动量大有关,而多因素分析并不支持年龄是拇外翻足第 2 跖骨头下疼痛发生的影响因素。

3.3 第 2 跖骨的长度与第 2 跖骨头下疼痛发生的关系

关于第 1、2 跖骨长短,由于摄片与测量的方法不同,临床中存在争议^[16-17]。有文献报道跖痛症足的跖骨长度均值大于正常足跖骨长度的均值,说明跖骨长度增加或相邻跖骨缩短是导致跖骨下痛性胼胝体的原因之一^[18]。从拇外翻足的病理中,可知第 1 跖骨的内翻也必然使第 2 跖骨的相对长度增大,故在 5 个跖骨呈扇形排列的前足中,讨论跖骨绝对长度谁长谁短与第 2 跖骨头下疼痛的发生意义似乎不大。而第 2 跖骨镶嵌在第 1、3 楔骨之间,在步态中此解剖关系相对稳定,不易抬升^[9,19]。特别因 HAVA 的增大,足弓塌陷程度加重,第 2 跖骨头触地时间的延长,第 2 跖骨相对长的拇外翻足更易出现第 2 跖骨头下疼痛的发生。

拇外翻足由于 HAVA 的增大导致的一系列足的病理变化中,足弓塌陷致使第 2 跖骨头触地时间延长与第 2 跖骨相对长度变长促使了第 2 跖骨头下疼痛的发生。故在拇外翻足合并第 2 跖骨头下疼痛的预防治疗中,可以早期通过影像学 and 足底压力的变化采用前足跖骨垫来缓解拇翻足足弓的改变^[20-21],从而间接地减少第 2 跖骨头负重,通过拇外翻矫正带或分趾垫延缓拇趾外翻角的加重,起到一定作用。当然,通过足内外在肌训练,避免足内外肌和韧带劳损等软组织因素是非常重要的前提和基础。

参考文献

- [1] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎,等.实用骨科学[M].第3版.北京:人民军医出版社,2011:1863-1868.
XU ST, GE BF, XU YK, et al. Practical Orthopaedic[M]. 3rd Edition. Beijing: People's Military Medical Press, 2011: 1863-1868. Chinese.
- [2] 桑志成.正常足与拇外翻足跖骨头下压力的临床研究[D].北京:中国中医科学院,2002.
SANG ZC. Clinical research on plantar pressure between normal and patients suffering from hallux abducto valgus[D]. Beijing: China Academy of Chinese Medical Sciences, 2002. Chinese.
- [3] 张建中,孙超,李海涛.拇趾外翻足负重、非负重位 X 线测量的分析研究[J].中华实用医学,2003,5(12):47-48.
ZHANG JZ, SUN C, LI HT. Analysis on X-ray measurement under weight-bearing and non-weight-bearing of hallux valgus[J]. Zhonghua Shi Yong Yi Xue, 2003, 5(12): 47-48. Chinese.
- [4] 王旭,马昕,陈飞雁,等.拇趾外翻足 X 线二维测定的意义[J].中国临床医学,2006,13(3):469-472.

- WANG X, MA X, CHANG FY, et al. Significance of measurement of hallux valgus foot with radiograph[J]. Zhongguo Lin Chuang Yi Xue, 2006, 13(3):469-472. Chinese.
- [5] Sanhudo JV, Gomes JE, Rabello MC, et al. Interobserver and intraobserver reproducibility of hallux valgus angular measurements and the study of a linear measurement[J]. Foot Ankle Spec, 2012, 5(6):374-377.
- [6] Dalton M, Alan SB, Michael SD. Foot Surgery[M]. USA: Williams and Wilkins, 1992:465.
- [7] 鲍根喜, 王旭, 夏新雷, 等. 正常足步态周期中动态足横弓形态的初步分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2001, 8(4):375-377.
BAO GX, WANG X, XIA XL, et al. The dynamic analysis of transverse arch in the metatarsal head during a normal walking cycle[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2001, 8(4):375-377. Chinese.
- [8] 薛剑锋, 顾湘杰, 马昕, 等. 拇趾外翻足内侧足纵弓的初步研究[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24(1):32-35.
XUE JF, GU XJ, MA X, et al. Preliminary study on the medial longitudinal arch in hallux valgus[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2004, 24(1):32-35. Chinese.
- [9] 桂鉴超, 顾湘杰, 王黎明, 等. 第 1 跖楔关节矢状面活动范围的研究及临床意义[J]. 中华外科杂志, 2005, 43(4):259-262.
GUI JC, GU XJ, WANG LM, et al. Sagittal mobility study on the first tarsometatarsal joint in hallux valgus patients and its clinical values[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2005, 43(4):259-262. Chinese.
- [10] 王旭, 顾小华, 朱艺, 等. 拇外翻足外在肌功能的初步评价[J]. 中国矫形外科杂志, 2005, 13(3):215-217.
WANG X, GU XH, ZHU Y, et al. Evaluation of the function of extrinsic muscles in foot with hallux valgus[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2005, 13(3):215-217. Chinese.
- [11] 温建民, 胡海威, 孙永生, 等. 拇外翻合并第 2 跖骨头下疼痛的生物力学定量研究[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(2):95-99.
WEN JM, HU HW, SUN YS, et al. Biomechanical quantitative study in hallux valgus deformity associated with the second metatarsalgia[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2006, 26(2):95-99. Chinese.
- [12] 温建民, 钟红刚, 蒋科卫, 等. 正常足与拇外翻足的足底压力研究[J]. 中华骨科杂志, 1999, 19(6):346-348.
WEN JM, ZHONG HG, JIANG KW, et al. Measurement of the plantar pressure of both healthy foot and hallux valgus foot[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 1999, 19(6):346-348. Chinese.
- [13] 鲍根喜, 王旭, 顾湘杰, 等. 足横弓形态的动态分析与拇外翻关系研究[J]. 中华骨科杂志, 2001, 21(3):134-136.
BAO GX, WANG X, GU XJ, et al. Dynamic analysis of the transverse arch of the foot and its relationship with the hallux valgus[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2001, 21(3):134-136. Chinese.
- [14] 王旭. 足横弓形态的动态分析与拇外翻关系研究[D]. 上海: 上海医科大学, 2000.
WANG X. Dynamic analysis of the transverse arch of the foot and its relationship with the hallux valgus[D]. Shanghai: Shanghai Medical University, 2000. Chinese.
- [15] 龚浩, 桑志成, 温建民, 等. 拇趾外翻足负重位和非负重位下 X 线测量指标与跖骨头下疼痛的相关性分析[J]. 中国骨伤, 2014, 27(4):303-307.
GONG H, SANG ZC, WEN JM, et al. Correlative analysis on metatarsalgia and the X-ray measurement indexes under weight-bearing and non-weight-bearing of hallux valgus[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(4):303-307. Chinese with abstract in English.
- [16] 宋进臣, 徐伟, 刘红权. 测量第 1、2 跖骨长度的临床意义[J]. 中华骨科杂志, 1997, 17(9):583-584.
SONG JC, XU W, LIU HQ. The clinical significance of measuring the length of the first and second metatarsals[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 1997, 17(9):583-584. Chinese.
- [17] 汤荣光. 对“测量第 1、2 跖骨长度的临床意义”一文的不同意见[J]. 中华骨科杂志, 1998, 18(9):558.
TANG RG. Different opinions on the article of “The Clinical Significance of Measuring the Length of the First and Second Metatarsals” [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 1998, 18(9):558. Chinese.
- [18] 丁义文, 王俊红, 马爱原, 等. 正常足与跖痛症跖骨长度测量及其临床意义[J]. 中国矫形外科杂志, 2010, 18(3):261-263.
DING YW, WANG JH, MA AY, et al. Clinical significance and metatarsus length measurement of normal feet and those with metatarsus pain symptoms[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2010, 18(3):261-263. Chinese.
- [19] 王勇, 林格生. 微创技术治疗拇外翻对籽骨复位和跖痛痛的临床观察[J]. 中国现代医生, 2011, 49(9):38-41.
WANG Y, LIN GS. Clinical effect observation of the sesamoid reduction and corpus callosum pain (VAS) after treatment of hallux valgus by minimally invasive techniques[J]. Zhongguo Xian Dai Yi Sheng, 2011, 49(9):38-41. Chinese.
- [20] 徐晴岩, 周大伟, 李立峰, 等. 使用硅胶足垫分解足底压力的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22(8):736-739.
XU QY, ZHOU DW, LI LF, et al. Study on using silica gel pad decomposition of plantar pressure[J]. Zhongguo Kang Fu Yi Xue Za Zhi, 2007, 22(8):736-739. Chinese.
- [21] 温建民, 张立颖, 张鹤礼. 动态三维个体化足垫治疗 26 例跖痛症疗效观察[J]. 北京中医药, 2014, 33(10):757-759.
WEN JM, ZHANG LY, ZHANG HL. Clinical observation on treatment of 26 cases of plantar pains by using dynamic three-dimensional individual foot pad[J]. Bei Jing Zhong Yi Yao, 2014, 33(10):757-759. Chinese.

(收稿日期:2016-08-27 本文编辑:连智华)